

SALINOMETER FOR LIQUID

Publication number: JP62085852 (A)

Publication date: 1987-04-20

Inventor(s): SUGIMORI HIDEO +

Applicant(s): SUGIMORI HIDEO; MERUBABU BOEKI KK +

Classification:


- **international:** **G01N27/06; G01N27/06;** (IPC1-7): G01N27/06


- **European:**

Application number: JP19850227556 19851011

Priority number(s): JP19850227556 19851011

Also published as:

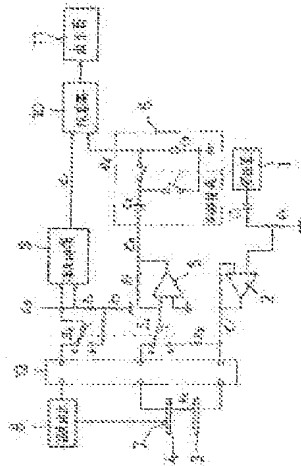
 JP5002185 (B)

 JP1797527 (C)

Abstract of JP 62085852 (A)

PURPOSE:To make measurement of a liquid to be measured even if said temp. is other than 25 deg.C reference temp. by dividing the conductivity detection voltage relating to the current of a measuring cell by a temp. compensation voltage.

CONSTITUTION:The measuring cell having a pair of electrodes 3, 4 is immersed into the liquid and when an excitation voltage e_i is impressed to the electrodes 3, 4, the current flows between the electrodes 3 and 4 in proportion to the conductivity of the liquid. The conductivity detection voltage e_d outputted from a synchronous rectifier circuit 6 depends on the construction of the measuring cell, the voltage e_i of an AC power source, the set condition of a variable resistor R1, the conductivity of the material to be measured and the gain of an amplifier circuit 9 and the conductivity in this stage depends on the temp.; On the other hand, the temp. compensation voltage e_r outputted from a temp. compensation circuit 9 is a linear function with the temp. detected by a temp. sensor 7 as a variable and the gradient thereof coincides preferably with the temp. coefft. alpha of the conductivity of the material to be measured but the gradient which is substantially of no problem can be set even with a salinometer for multiple purposes. The factors including the temp. (t) and coefft. alpha of the voltage e_d and the same factors of the voltage e_r are divided in a divider 10, by which the temp. (t) of the measuring cell is erased.



.....
Data supplied from the **espacenet** database — Worldwide

⑫ 公開特許公報(A)

昭62-85852

⑤Int.Cl.⁴

識別記号

庁内整理番号

⑬公開 昭和62年(1987)4月20日

G 01 N 27/06

A-6843-2G

審査請求 有 発明の数 1 (全6頁)

⑭発明の名称 液体の塩分濃度計

⑮特 願 昭60-227556

⑯出 願 昭60(1985)10月11日

⑰発明者 杉 森 英 夫 大阪市北区末広町2-38 ラインビルド扇町1005 アルコ
技研内⑱出願人 杉 森 英 夫 大阪市北区末広町2-38 ラインビルド扇町1005 アルコ
技研内

⑲出願人 メルバブ貿易株式会社 大阪市東区備後町3丁目10番地

⑳代理人 弁理士 西 田 新

明 細 書

1. 発明の名称

液体の塩分濃度計

2. 特許請求の範囲

(1)測定すべき液体中へ浸される一組の電極と、交流電源から可変抵抗器(R_1)を通して上記一組の電極の一方に電圧を印加する励振電圧印加手段と、上記一組の電極の他方の電流を所定の増幅率で増幅して導電検出電圧(e_d)を得る導電検出手段と、上記一組の電極の片方又は近傍に設けられた温度センサーと、その温度センサーの出力信号に基づき被測定液体の導電率の温度係数(α)の関数となる温度補償電圧(e_r)を出力する温度補償手段と、上記導電検出電圧(e_d)を上記温度補償電圧(e_r)で除した商(e_d/e_r)を演算する演算手段と、互に連動し、上記導電検出手段および上記温度補償手段のそれぞれに設けられ上記一組の電極の電流に係る信号および上記温度センサーの出力電圧に係る信号を断つ切換スイッチと、その切換スイッチが上記両信号を断つ

たとき上記可変抵抗の設定状態のみに依存する出力を表示する出力手段を有する、液体の塩分濃度計。

(2)上記一組の電極の他方に上記切換スイッチの一つ(S_1)の一つの切換接点(a)が接続され、他方の切換接点(b)と一組の電極の一方の間に固定抵抗(R_s)が接続され、この切換スイッチ(S_1)のコモン端子が増幅器の入力線に接続されている、特許請求の範囲第1項記載の液体の塩分濃度計。

(3)測定器本体と、上記一組の電極を含む測定プローブが着脱自在に構成されており、上記固定抵抗(R_s)が測定プローブ側に設けられた半固定抵抗器である、特許請求の範囲第2項記載の液体の塩分濃度計。

(4)上記商(e_d/e_r)を演算する演算手段がA/D変換器である、特許請求の範囲第1項記載の、液体の塩分濃度計。

(5)上記測定プローブに、これを本体に接続し上記切換スイッチを両信号を断つ側に切換えた状態で、

上記可変抵抗器 (R_1) を設定する際、その設定目標位置に対応する上記出力手段の表示値が測定プローブに銘記されている、特許請求の範囲第1項、第2項、第3項または第4項記載の、液体の塩分濃度計。

3. 発明の詳細な説明

<産業上の利用分野>

本発明は液体の塩分濃度計に関し、特に、一組の電極間の電導度の測定に基づいて塩分を求める塩分濃度計に関する。

<従来の技術>

いわゆる測定セルと呼ばれる一組の電極を具備し、それを被測定液中に浸すことによりその液の導電率 K を測定する装置は、例えば実開昭56-65478号公報に開示されている。この文献に開示された導電率計は、セル定数 J の補正を精度よく行うため、測定セルと並列に設けられた基準抵抗 R_k と、測定セルとこの基準抵抗 R_k を選択する切換スイッチを備えていることが特徴である。そのため、測定セルに印加される交流電源電圧の

変動に依らずに測定値が得られるという利点がある。

この装置を用いて、例えば食塩水の濃度を測定するときは、まず、濃度が既知の例えば5%の食塩水を標準温度 25°C に保持した電導度を測定してスパン較正を行い、次に、被測定食塩水の温度を 25°C に保って同様にして電導度を測定しなければならない。

<発明が解決しようとする問題点>

現実の塩分測定、例えば海水の塩分、水族館の水槽の塩分、熱いみそ汁の塩分、食品工業の工程中の流れる液の塩分等を測定するとき、被測定液の温度を 25°C に保つことは不可能である。

また、標準試験液を常備しておいて測定の都度スパン調整することは、測定セルの浸漬の都度、他の液が侵入したり、自然蒸発によって標準試験液の導電率が変わるため、度々試験液を新しいものと交換しなければならず使用上不便である。

さらに、もし軽率にスパン調整用ボリュームを廻してしまうと、その後の測定が無意味になり、

再度較正作業からやり直さなければならない。

特に重要な問題は、現実の被試験液が NaCl または KCl だけの水溶液であることはむしろ稀であって、海水、みそ汁のような種々の組成物が溶け込んでおり、従って温度補正係数の正確な値は未知であり、標準濃度の試験液を予め作ることができないことである。

そこで本発明の主たる目的は、被測定液の温度が標準温度 25°C 以外のときでも使用することができ、標準試験液を常備する必要がない塩分計を提供することである。

本発明の他の目的は、測定セルを含む測定プローブと本体部分とが着脱自在であって測定プローブに互換性があり、セル定数が、被測定液の種類が特定されれば測定プローブごとに銘記されている塩分計を提供することである。

本発明の更に他の目的は、導電率の濃度特性、温度特性がアナログ量であり、実用範囲においては殆ど線形であることに鑑み、デジタル演算処理、デジタルメモリを使用せず、そのためにデジタル

化に伴う誤差を含まず、塩分濃度が完全に連続的に求められる塩分計を提供することである。

<問題点を解決するための手段>

本発明の液体の塩分濃度計は、測定すべき液体中へ浸される一組の電極と、交流電源から可変抵抗器 (R_1) を通して上記一組の電極の一方に電圧を印加する励振電圧印加手段と、上記一組の電極の他方の電流を所定の増幅率で増幅して導電検出電圧 (e_d) を得る導電検出手段と、上記一組の電極の片方又は近傍に設けられた温度センサーと、その温度センサーの出力信号に基づき被測定液体の導電率の温度係数 (α) の関数となる温度補償電圧 (e_r) を出力する温度補償手段と、上記導電検出電圧 (e_d) を上記温度補償電圧 (e_r) で除した商 (e_d/e_r) を演算する演算手段と、互に連動し、上記導電検出手段および上記温度補償手段のそれぞれに設けられ上記一組の電極の電流に係る信号および上記温度センサーの出力電圧に係る信号を断つ切換スイッチと、その切換スイッチが上記両信号を断ったとき上記可変抵抗の設

定状態のみに依存する出力を表示する出力手段を有することにより特徴づけられる。

<作用>

液体中へ一組の電極をもつ測定セルを浸し、その電極に励振電圧 (e_i) を印加すると、その液体の導電率に比例して電極間に電流が流れる。例えば温度 25°C の純食塩水の導電率は 67.2 mS/cm であり、この温度係数 α は $2.17\%/^{\circ}\text{C}$ であることが知られている。

導電検出電圧 (e_d) は、測定セルの構造と、交流電源の電圧と、可変抵抗器 (R_1) の設定状態と、被測定物の導電率と、増幅器の利得に依存する。そして、このときの導電率は温度に依存している。一方、温度補償電圧 (e_r) は、第3図に示すように、温度センサーの検知温度を変数とする一次関数である。この勾配は被測定物の導電率の温度係数 (α) と一致していることが好ましいが、みそ汁、海水のように不純物を含むものであってはほぼ $2 \sim 3\%$ の範囲におさまっているので、多用途の塩分計であっても、実用上差しつか

えない勾配に設定することができる。

演算手段は、導電検出電圧 (e_d) の温度 (t) と温度係数 (α) を含む因子 $(1 + \alpha (t - 25))$ と、温度補償電圧 (e_r) の同じ因子 $(1 + \alpha (t - 25))$ を消去する。

切換スイッチは測定状態 (a) と校正状態 (b) を切換える手動スイッチである。校正状態 (b) に切換えられると、導電検出電圧 (e_d) と温度補償電圧 (e_r) の演算手段への導入が断たれ、可変抵抗器 (R_1) の設定状態のみに依存する電圧が出力手段に導入される。その結果、出力手段の表示値と可変抵抗器 (R_1) の設定位置は一次の対応関係を持ち、従ってあらかじめ校正された表示値を示すように可変抵抗器を設定すれば、測定セルの構造とそのばらつき、その他の要素のばらつきを補正することができ、被測定物の種類ごとにその表示値を定めておけば、標準液による絶対校正を行うことなく簡易に校正を行うことができる。

<実施例>

第1図に本発明の一実施例の回路図を示す。

発振器1は振幅一定な交流発振器である。その出力端子にコンデンサ C_1 と可変抵抗 R_1 の直列回路が接続され、その可変端子がバッファアンプ2の入力線に接続され、バッファアンプ2の出力線が測定セルの一方の電極3に接続されている。従って、この電極3と接地間には第2図に示すような振幅 e_i の方形波交流電圧が励振電圧として印加される。

測定セルは電気的には2極の電極であるが、構造的には例えば第7図に示すように円筒13内に3個の電極板14、15、16を配設し、両端のもの14、16を共通接続して1組の電極を形成している。

測定セルの他方の電極4は、切換スイッチ S_1 の端子aに接続され、コモン端子cは増幅器5に入力されている。この増幅器5は帰還抵抗 R_f を持ち、励振電圧 e_i により生ずる電流を検出しており、検出電圧 e_o を出力する。スイッチ S_1 のもう一つの端子bは抵抗 R_s を通じて測定セルの

電極3に接続されている。この抵抗 R_s は測定セルの電極間抵抗 R_c の擬似抵抗である。増幅器5の出力 e_o は同期整流回路6に入力されて、直流アナログ信号に整流される。この同期整流回路6は発振器1の方形波出力と同期してスイッチング要素 S_3 、 S_4 が交互にオンオフし、コンデンサ C_3 を充電する。この同期整流回路6の出力電圧 e_d は、被測定液の導電率の温度係数を α 、温度 25°C における被測定液中に測定セルを浸したときの電極間抵抗を R_{c25} 、励起電圧の振幅を e_i 、増幅器5の帰還抵抗を R_f としたとき

$$e_d = \frac{R_f \cdot e_i}{R_{c25}} (1 + \alpha (t - 25)) \dots (1)$$

と表わされる。この電圧 e_d を導電検出電圧とする。

測定セルの電極4には温度センサー7が付設されて、このセンサー7の端子は温度検出器8に接続されている。この温度検出器8は測定セルの温度に比例したアナログ電圧 e_t を出力する。切換

スイッチ S_2 はスイッチ S_1 と連動している。スイッチ S_2 の接点 a は温度検出器 8 の出力端子に接続されている。スイッチ S_2 の接点 b には、基準電圧 E_s を 2 個の抵抗 R_2 と R_3 で分割したレファレンス電圧

$$e_r = \frac{R_3}{R_2 + R_3} \cdot E_s \quad \dots (2)$$

が導入される。この基準電圧 E_s は所定の定電圧源であればよい。抵抗 R_s と、抵抗 R_2 、 R_3 の分圧比の関係は、抵抗 R_s が例えば温度 25°C における濃度 5% の純食塩水に測定セルを浸したときの電極間電気抵抗に相当する値であれば、レファレンス電圧 e_r は温度 25°C における温度検出電圧 e_{t25} に相当する値になるよう設定される。

温度補償回路 9 は、標準温度 25°C における出力電圧 e_r を E_{25} として、温度補償電圧

$$e_r = E_{25} \{1 + \alpha(t - 25)\} \quad \dots (3)$$

を出力する。この (3) 式を第 3 図に示す。

アナログ除算器 10 は塩分濃度を求めるため除

算 e_d / e_r を実行する。(1)(3) 両式より除算の商 m は

$$m = \frac{e_d}{e_r} = \frac{\frac{R_f \cdot e_i}{R_{c25}} \{1 + \alpha(t + 25)\}}{E_{25} \{1 + \alpha(t - 25)\}} \\ = \frac{R_f \cdot e_i}{E_{25} \cdot R_{c25}} \quad \dots (4)$$

となる。この (4) 式から明らかなように測定セルの温度 t が消去されている。

表示器 11 は塩分百分率を表示する。アナログ除算器 10 として A/D 変換器を用い電圧 e_r を基準電圧とし、電圧 e_d を入力電圧（被変換電圧）とすれば、直ちにデジタル出力を得ることができる。なお、測定器本体側と測定プローブ側とはコネクタ 12 により着脱自在に接続されている。

ここで、電極間抵抗 R_c にばらつきがあってその係数をセル定数 J とし、電圧 e_i の可変係数を j とすれば、(4) 式は、

$$m = \frac{R_f \cdot j \cdot e_i}{E_{25} \cdot J R_{c25}} \quad \dots (4)'$$

(4) 式と同じ塩分濃度 m を得るためには $j = J$ となる。すなわち (4) 式が標準状態とすれば R_{c25} に J だけのばらつきがあれば電圧 e_i も J に相当する分だけ可変設定することにより所定の m を得る。更に (4)' 式においてスイッチ S_1 、 S_2 を b 側に倒すと E_{25} の代わりに E_r が、 $J R_{c25}$ の代わりに R_s が挿入されて出力表示濃度 m' は

$$m' = \frac{R_f \cdot J e_i}{E_r R_s}$$

となる。ここに $\frac{R_f}{E_r R_s}$ は定数であり、表示

値 m' はセル定数 J に比例したものとなる。すなわち、セル定数 J のばらつきを補正するために設定した $J e_i$ によって m' は J に比例した値を得る。

従って例えば 5% 食塩水の標準試験液にて塩分濃度表示 m が 5% を表示するように e_i を調整して $J e_i$ としたのちスイッチ S_1 、 S_2 を b 側に

切替えたときの m' の値が較正值となる。

所定の電極にて標準試験液を用いて以上の較正を行えばそれ以降は上記較正值の設定により測定の都度、較正作業を必要としなくなる。

次に、上記実施例の使用方法について説明する。

この塩分計の製造者は、例えば濃度 5% の純食塩水を温度 25°C に保持して標準試験液とし、これに測定セルの電極 3、4 を浸して表示器 11 が 5% を指示するように可変抵抗器 R_1 を調節する。この可変抵抗器 R_1 の設定状態をそのままにしておいて切替スイッチ S_1 、 S_2 を a 接点から b 接点側に切替え、そのときの表示値 (%) を読み、これを較正值として記録する。この較正值は、この測定セルが食塩水の塩分濃度を測定するときの個々の数値であって、これをその測定セルに銘記する。この較正值は換言すれば設定目標値を意味している。

使用者は、まず切替スイッチ S_1 、 S_2 を b 接点側に切替え、測定セルに銘記されている表示値 (%) になるよう可変抵抗器 R_1 を調節する。こ

れで較正作業は終わる。その後は、可変抵抗器 R_1 の設定状態を固定したまま、食塩水の濃度を測定すれば、その測定時の温度に影響されることなく測定を行うことができる。上記の実施例において、スイッチ S_1 の b 接点回路に抵抗 R_s を接続し、スイッチ S_2 の b 接点回路に抵抗 R_2 、 R_3 の分圧回路を接続したが、本発明の内蔵較正手段は上記実施例に限定されることなく、例えば増幅器 5 の帰還抵抗 R_f の切換え、同期整流回路 6 の出力回路への減衰器の選択的挿入、温度補償回路 10 の出力回路への減衰器の選択的挿入等の代替手段により実施することもできる。

第 4 図に本発明の一変形実施例の回路図を示す。この実施例が第 1 図のものと相違する点は、温度センサー 7 のばらつきを補償するために、温度検出器 8 に半固定抵抗器 R_4 を設けたことである。すなわち、温度検知回路の等価回路を第 5 図のように表わした場合、温度検知電圧 e_t は

$$e_t = \frac{R_t}{R_t + R_4 + R_5} \cdot E_s \quad \cdots (5)$$

< 発明の効果 >

本発明によれば、測定セルの電流に係る導電検出電圧を温度補償電圧で除算することより、被測定物の導電率の温度係数 α を消去しているので、標準温度 25°C 以外するときでも測定することができる。また、切換スイッチを較正側に切換えて表示器の値が予め定められている値になるよう可変抵抗器を設定するだけで較正作業が終了するので、標準試験液を常備する必要がなく、使用上大層便利である。

また本発明によれば、測定計本体部と測定プローブ部を着脱自在に構成することができ、本体部と測定プローブ部を別個に製作することができるので製造工程の管理が容易になり、更にプローブに互換性があるので使用者にとっても便利である。

更に本発明によれば、導電検出手段、温度補償手段および演算手段をアナログ回路で構成しているので回路構成が簡単化され、しかもデジタル化に伴う誤差が発生せず連続的で高精度な測定値が得られる。

となる。ここでセンサー抵抗 R_t のばらつき係数を x とすれば上式の R_t を $x R_t$ に置換すればよいが、 e_t を変えないためには $(R_4 + R_5)$ を $x (R_4 + R_5)$ に置換すればよい。この置換は、半固定抵抗 R_4 の調整により実現される。

第 6 図に本発明の他の変形実施例の回路図を示す。この実施例が第 1 図のものと相違する点は、測定セルに銘記された較正值のばらつきをなくして、どの測定セルも例えば 10% の固定された較正值、すなわち設定目標値になるよう、擬似抵抗 R_s を測定セルのプローブ側に移したことにある。

すなわち、スイッチ S_1 の接点 b をコネクタ 12 の本体側端子に接続し、これと対応するプローブ側に擬似抵抗 R_s が接続されており、この抵抗 R_s は、半固定抵抗により較正されている。

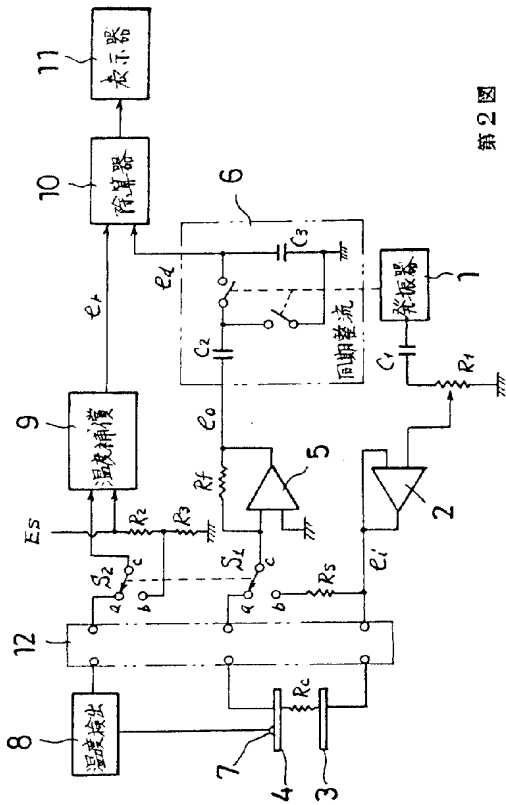
従って、使用者は使用に先立ち切換スイッチ S_1 、 S_2 を b 接点側に切換え、いかなる測定セルであっても表示値が例えば 10% になるように可変抵抗器 R_1 を調節するだけで較正作業が終了する。

4. 図面の簡単な説明

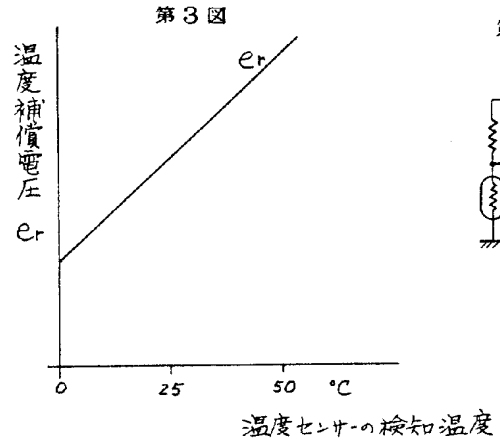
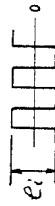
第 1 図は本発明の実施例を示す回路図、第 2 図は第 1 図の励振電圧 e_i の波形図、第 3 図は第 1 図の温度補償回路 9 の特性図、第 4 図は本発明の一変形実施例を示す回路図、第 5 図は第 4 図の温度検知回路の等価回路図、第 6 図は本発明の他の変形実施例を示す回路図である。第 7 図は本発明の測定セルの一例を示す断面図である。

特許出願人 杉 森 英 夫
同 メルバブ貿易株式会社
代 理 人 弁理士 西田 新

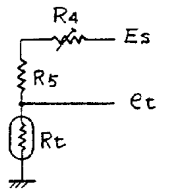
第1図



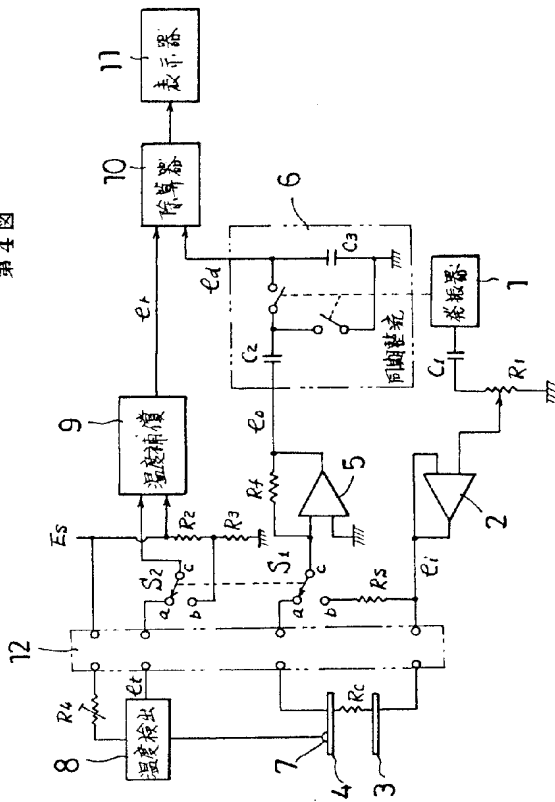
第2図



第5図



第4図



第6図

